

ΚΛΙΝΗ ΠΡΟΕΝΤΑΣΗΣ ver.1

Πρόκειται για ένα **υπολογιστικό φύλλο** που εφαρμόζει την διαδικασία υπολογισμού **προκατασκευασμένων προεντεταμένων δοκών μορφής διπλού Ταυ** κατά τα **DIN FACHBERICHTE** (πρόκειται για τα κείμενα εφαρμογής των ευρωκωδίκων στη Γερμανία και ισχύουν στην Ελλάδα μέχρι την έκδοση των αντίστοιχων ελληνικών κειμένων) . Πραγματοποιεί όλους τους απαραίτητους ελέγχους λειτουργικότητας, αστοχίας και υπολογίζει τους απαιτούμενους οπλισμούς. Η διαδικασία προέντασης πραγματοποιείται μέσω προτανυσμένων συρμάτων άμεσης συνάφειας με το σκυρόδεμα (**κλίνη προέντασης**)



Εικόνα 1. κλίνη προέντασης

Η μείωση της απαίτησης της θλιπτικής δύναμης προέντασης καθώς μετακινείται κανείς από το μέσο της δοκού (μέγιστη απαίτηση) προς το άκρο της δοκού (ελάχιστη απαίτηση) επιτυγχάνεται με την κατάλληλη εφαρμογή πλαστικών σωλήνων απομόνωσης της συνάφειας των συρμάτων με το περιβάλλον σκυρόδεμα:



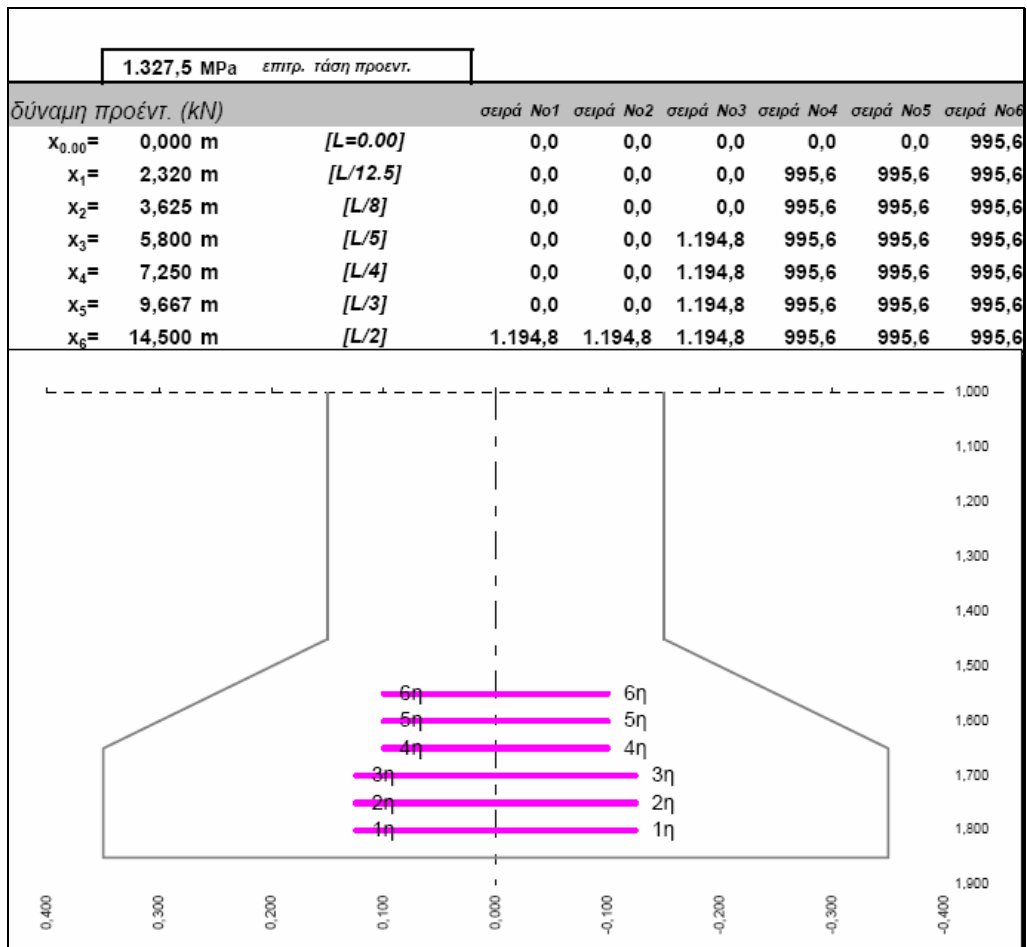
Εικόνα 2. σωλήνες απομόνωσης (διακρίνονται με λευκό χρώμα)

Ο χρήστης αρκεί να προσθέσει τις τιμές στα κελία που επισημαίνονται με κόκκινο χρώμα και να 'σώσει' (save) ώστε να πραγματοποιηθεί ο υπολογισμός.

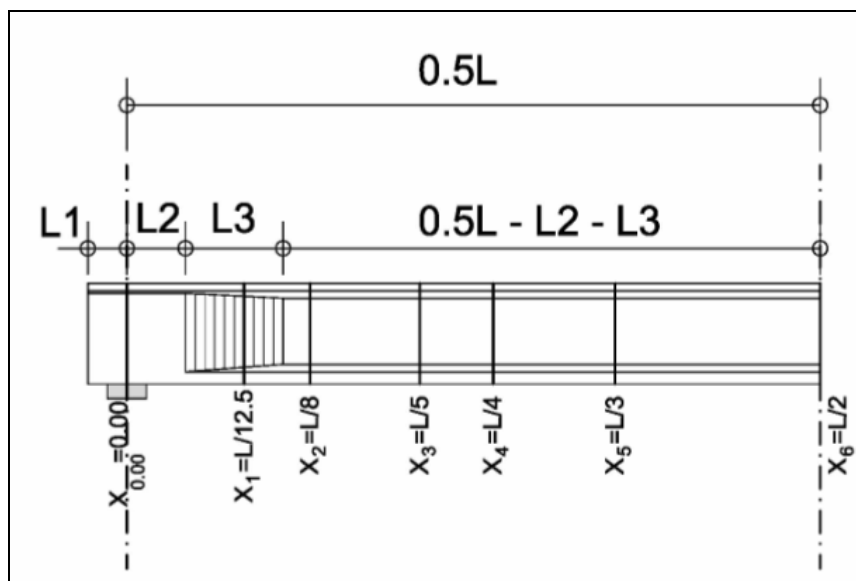
	H1= 0,260 m	$E_c = 34.000 \text{ MPa}$	$f_{yk} = 1.770 \text{ MPa}$										
	H2= 0,120 m	$E_s = 195.000 \text{ MPa}$	$f_{yk,s} = 1.570 \text{ MPa}$										
H3= 0,080 m	$\alpha = E_s/E_c = 5,735$	επιβαρύνση $\Phi(^{\circ})$	επιβαρύνση kg/m^2										
H4= 1,000 m	σπείρα No1 1,800 0,8 8 16,2 10,00	σπείρα No2 1,750 0,8 8 16,2 8,00	σπείρα No3 1,700 0,8 8 16,2 4,00										
H5= 0,200 m	σπείρα No4 1,850 0,8 6 16,2 2,00	σπείρα No5 1,800 0,8 6 16,2 2,00	σπείρα No6 1,650 0,8 6 16,2 0,00										
H6= 0,200 m	<table border="1"> <tr> <td>κωδικός σκυροδέματος</td> <td>$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$</td> </tr> <tr> <td>θίνια για πέδιλας</td> <td>18 Φ 12 0,34 MPa</td> </tr> <tr> <td>πέδιλα για πέδιλας</td> <td>18 Φ 12 ανάλογα σε διάμετρο</td> </tr> <tr> <td>θίνια για δοκούς</td> <td>8 Φ 14 2,80 MPa</td> </tr> <tr> <td>πέδιλα για δοκούς</td> <td>8 Φ 20 ανάλογα σε αρχή</td> </tr> </table>			κωδικός σκυροδέματος	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$	θίνια για πέδιλας	18 Φ 12 0,34 MPa	πέδιλα για πέδιλας	18 Φ 12 ανάλογα σε διάμετρο	θίνια για δοκούς	8 Φ 14 2,80 MPa	πέδιλα για δοκούς	8 Φ 20 ανάλογα σε αρχή
κωδικός σκυροδέματος	$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$												
θίνια για πέδιλας	18 Φ 12 0,34 MPa												
πέδιλα για πέδιλας	18 Φ 12 ανάλογα σε διάμετρο												
θίνια για δοκούς	8 Φ 14 2,80 MPa												
πέδιλα για δοκούς	8 Φ 20 ανάλογα σε αρχή												
B1= 2,360 m	$e_1 = 0,040 \text{ m}$ επιπέδωση πλάκας												
B2= 1,260 m	$e_2 = 0,080 \text{ m}$ επιπέδωση δοκού												
B3= 0,300 m	$L_1 = 0,800 \text{ m}$ προφίλ των δοκών												
B4= 0,700 m	$L_2 = 2,400 \text{ m}$												
	$L_3 = 1,000 \text{ m}$												
	$L = 28,000 \text{ m}$												

ΔΙΑΤΟΜΗ ΔΟΚΟΥ		$y_{zc} = 1,0078 \text{ m}$ θέση κέντρου βάρους $y_{zc} = H - y_{zc} = 0,8424 \text{ m}$ θέση κέντρου βάρους $A_{c1} = 0,7620 \text{ m}^2$ εμβαδό διατομής $S_{c1} = 0,7677 \text{ m}^3$ σπαστική ροπή σκυροδέματος $I_{c1} = 0,2308 \text{ m}^4$ ροπή αδράνειας σκυο $A_{c2} = 0,008270 \text{ m}^2$ εμβαδό διατομής απολίσκων $S_{c2} = 0,008804 \text{ m}^3$ σπαστική ροπή απολίσκων $A_{c3} = 0,001088 \text{ m}^2$ εμβαδό διατομής σπείρας $S_{c3} = 0,001824 \text{ m}^3$ σπαστική ροπή σπείρας
ΔΙΑΤΟΜΗ ΔΟΚΟΥ ΝΕΤΟ		$A_{cn} = 0,7684 \text{ m}^2$ εμβαδό διατομής $S_{cn} = 0,7738 \text{ m}^3$ σπαστική ροπή σκυροδέματος $y_{zcn} = 1,0088 \text{ m}$ θέση κέντρου βάρους $y_{zcn} = H - y_{zcn} = 0,8402 \text{ m}$ θέση κέντρου βάρους $I_{cn} = 0,001828 \text{ m}^4$ ροπή αδράνειας απολίσκων $I_{c2} = 0,000490 \text{ m}^4$ ροπή αδράνειας σπείρας $I_{cn} = 0,2388 \text{ m}^4$ ροπή αδράνειας νετού $W_{y1cn} = 0,2844 \text{ m}^3$ ροπή αντίστασης "άξονα" $W_{y2cn} = 0,2388 \text{ m}^3$ ροπή αντίστασης "θίνια"
ΔΙΑΤΟΜΗ ΔΟΚΟΥ ΙΔΕΑ		$A_p = 0,004860 \text{ m}^2$ εμβαδό επιλυμένων $S_p = 0,013880 \text{ m}^3$ σπαστική ροπή επιλυμένων $S_{cp} = 0,7808 \text{ m}^3$ εμβαδό διατομής

Κάθε επιμέρους παράμετρος περιγράφεται με κατανοητά σκαριφήματα, ενώ σχεδιάζεται και η τομή των σειρών των συρμάτων:



Στις επόμενες σελίδες ο χρήστης εισάγει τα στοιχεία της διατομής στη στήριξη (αν αυτή διαφοροποιείται από την αντίστοιχη του ανοίγματος). Στη συνέχεια το πρόγραμμα υπολογίζει (στις διατομές που φαίνονται στο παρακάτω σχήμα) τις τάσεις σε όλες τις φάσεις κατασκευής λαμβάνοντας υπ' όψη **ερπυσμό** και **συστολή ξήρανσης**.

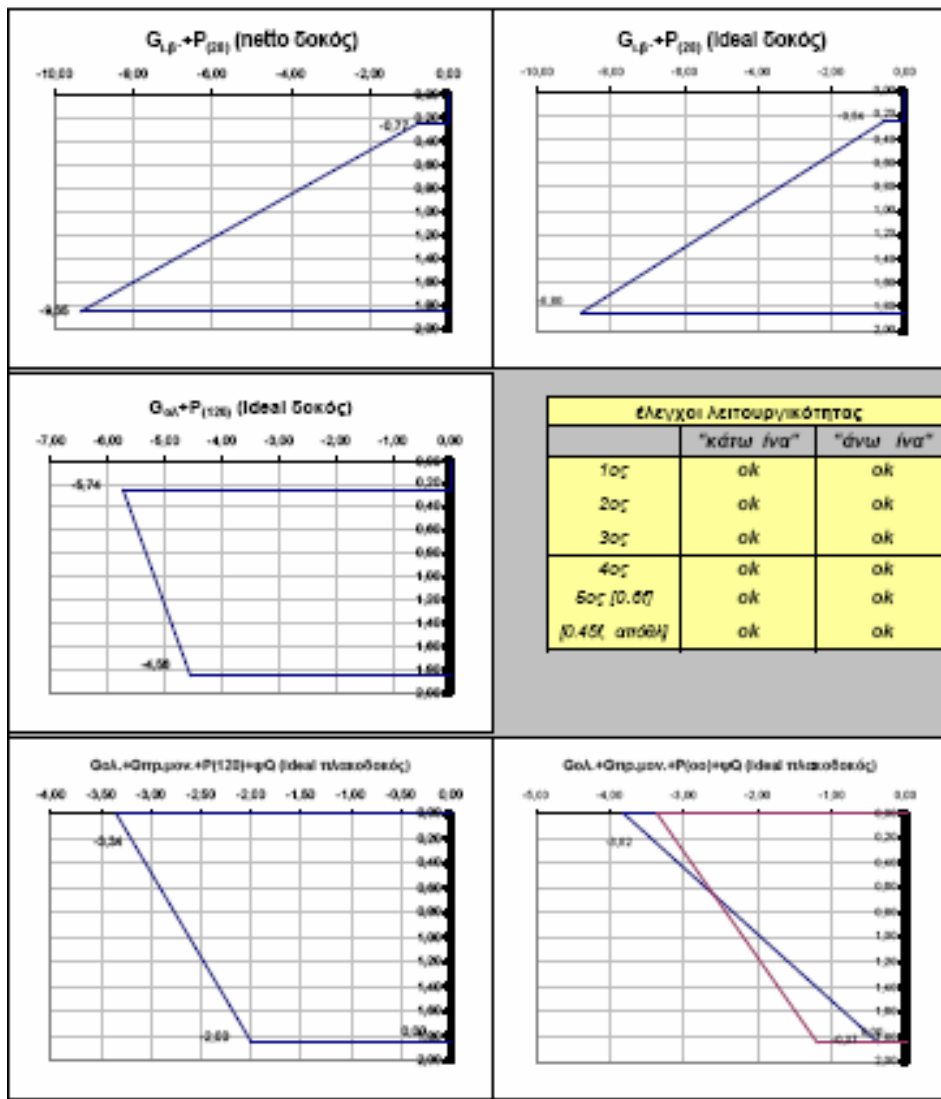


Ο χρήστης λαμβάνει τους ελέγχους λειτουργικότητας (τάσεις καθ' ύψος της διατομής) και το μήνυμα 'πρόβλημα' όταν ο έλεγχος δεν ικανοποιείται. Σε αυτή την περίπτωση ο χρήστης πρέπει να αλλάξει τον αριθμό των συρμάτων, το μήκος των σωλήνων απομόνωσης ή τη γεωμετρία της διατομής ώστε να ικανοποιηθεί ο έλεγχος. Πολυ σημαντικό είναι να τονιστεί ότι **σε κάθε αλλαγή των δεδομένων ο χρήστης πρέπει να σώσει** ώστε να λάβει τα τελικά μεγέθη. Το πρόγραμμα υπολογίζει **αυτόματα τα εντατικά μεγέθη λόγω ιδίου βάρους της δοκού** (λύνοντας αμφιπροέχουσα δοκό) ενώ είναι απαραίτητη η **εισαγωγή των περιβαλλουσών εντατικών μεγεθών των πρόσθετων μονίμων φορτίων και των κινητών του φορέα στον οποίο συμμετέχει η δοκός** (τα οποία εξάγονται μέσω στατικού προγράμματος).

πρόσθετα μόνιμα φορτία			ροπές	τέμνουσες
$x_{0,00} =$	0,000 m	[L=0.00]	2,00	400,00
$x_1 =$	2,168 m	[L/12.5]	15,00	350,00
$x_2 =$	3,388 m	[L/8]	25,00	100,00
$x_3 =$	5,420 m	[L/5]	45,00	80,00
$x_4 =$	6,775 m	[L/4]	500,00	40,00
$x_5 =$	9,033 m	[L/3]	1.100,00	30,00
$x_6 =$	13,550 m	[L/2]	1.053,30	0,00

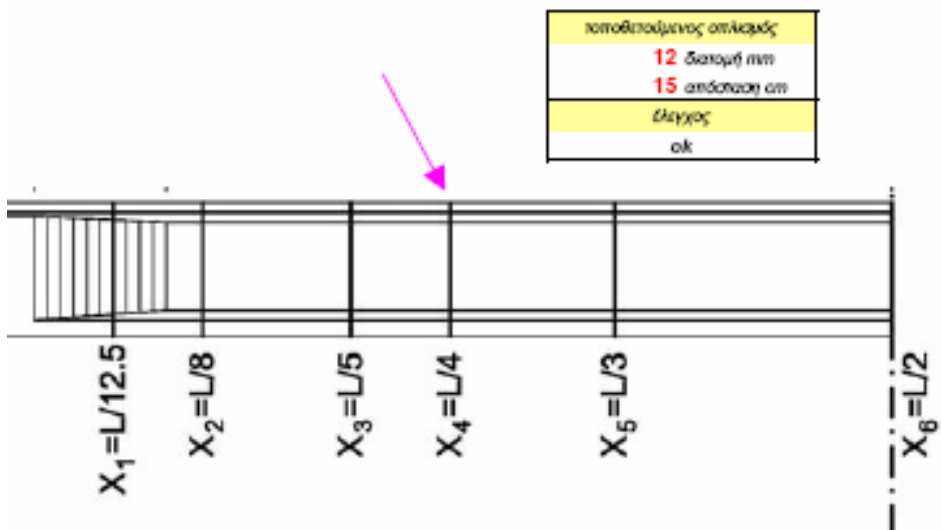
περιβάλλουσες κινητών			ροπές	τέμνουσες
$x_{0,00} =$	0,000 m	[L=0.00]	4,00	190,00
$x_1 =$	2,168 m	[L/12.5]	18,00	120,00
$x_2 =$	3,388 m	[L/8]	30,00	90,00
$x_3 =$	5,420 m	[L/5]	50,00	60,00
$x_4 =$	6,775 m	[L/4]	600,00	30,00
$x_5 =$	9,033 m	[L/3]	1.220,00	20,00
$x_6 =$	13,550 m	[L/2]	1.897,00	0,00

"κάτω ίνα"	"άνω ίνα"	αυξήσεις εφθνας	κάτω στην παραμόλη της σαρ. Νο 1	κάτω στην παραμόλη της σαρ. Νο 2	κάτω στην παραμόλη της σαρ. Νο 3	κάτω στην παραμόλη της σαρ. Νο 4	κάτω στην παραμόλη της σαρ. Νο 5	κάτω στην παραμόλη της σαρ. Νο 6	διατομή	χρόνος
6,20	-8,26	0,84	4,88	4,68	4,27	3,98	3,86	3,34	δοκός "steel"	"20 ημ."
-14,66	6,48	1,34	-14,01	-13,47	-12,83	-12,39	-11,86	-11,31	δοκός "steel"	"20 ημ."
-8,36	-0,77		-8,12	-8,88	-8,88	-8,43	-8,12	-8,12	δοκός "steel"	"20 ημ."
4,88	-8,33	0,79	4,88	4,08	3,78	3,60	3,20	2,80	δοκός "steel"	"20 ημ."
-13,48	6,78	1,29	-12,87	-12,45	-11,83	-11,40	-10,88	-10,36	δοκός "steel"	"20 ημ."
-8,80	-0,64		-8,68	-8,35	-8,13	-7,91	-8,68	-8,68	δοκός "steel"	"20 ημ."
βασ. στοιχεία και χαλύβευσης (βίβα)			48,17	48,84	51,50	53,17	48,17	48,17	κατάδα	"20 -120ημ."
στυλοί, αιστοί και χαλύβευσης (AM)			43,38	44,85	48,35	47,85	43,38	43,38	κατάδα	"20 -120ημ."
3,88	-4,84	0,79	3,43	3,20	2,98	2,73	2,60	2,27	δοκός "steel"	"120 ημ."
-12,81	6,63	1,29	-12,41	-11,81	-11,41	-10,91	-10,41	-9,82	δοκός "steel"	"120 ημ."
-4,68	-6,74		-4,68	-4,82	-4,85	-4,88	-4,72	-4,76	δοκός "steel"	"120 ημ."
8,06	-3,33	1,19	6,78	6,54	6,28	6,03	4,78	4,63	πλισκοί "steel"	"120 ημ."
-8,66	0,28	1,80	-8,31	-8,07	-7,84	-7,80	-7,38	-7,12	πλισκοί "steel"	"120 ημ."
0,23	-0,13	1,19	0,22	0,21	0,20	0,19	0,18	0,17	πλισκοί "steel"	"120 ημ."
1,38	-0,78	1,19	1,32	1,28	1,20	1,16	1,08	1,03	πλισκοί "steel"	"120 ημ."
-2,00	-3,34		-0,88	-1,08	-1,14	-1,23	-1,31	-1,38	πλισκοί "steel"	"120 ημ."
βασ. στοιχεία και χαλύβευσης (βίβα)			104,83	104,22	103,80	102,99	102,37	101,76	κατάδα	"120-00 ημ."
στυλοί, αιστοί και χαλύβευσης (AM)			94,36	93,80	93,24	92,89	92,13	91,68	κατάδα	"120-00 ημ."
-7,76	0,24	1,80	-7,63	-7,32	-7,10	-6,88	-6,87	-6,46	πλισκοί "steel"	"00 ημ."
-0,37	-3,82		-0,20	-0,30	-0,41	-0,51	-0,62	-0,72	πλισκοί "steel"	"00 ημ."
-1,19	-3,37								πλισκοί "steel"	"00 ημ."
$\sigma_m (0) >$	-18,00									
$\sigma_m (00) >$	-13,50									
$\sigma_m <$	2,80									

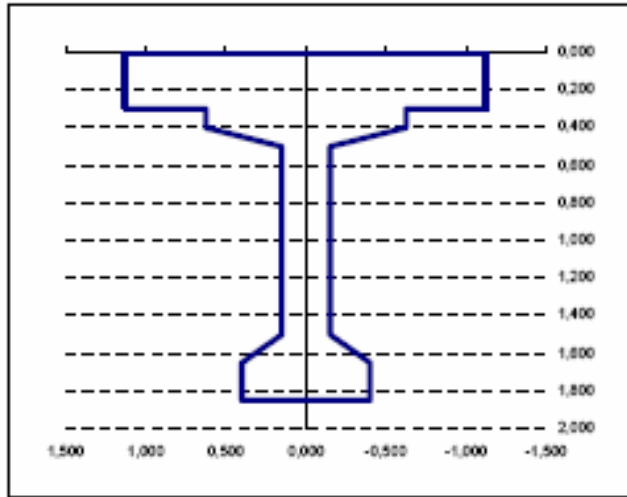


ελεγχος λειτουργικότητας

	"κάτω ίνα"	"άνω ίνα"
1ος	οκ	οκ
2ος	οκ	οκ
3ος	οκ	οκ
4ος	οκ	οκ
5ος [0.65]	οκ	οκ
[0.45] απόθλ	οκ	οκ



Τέλος πραγματοποιείται ο έλεγχος αστοχίας (υπολογισμός **Ροπής Αντοχής**):



H1=	0,300 m
H2=	0,100 m
H3=	0,100 m
H4=	1,000 m
H5=	0,150 m
H6=	0,200 m
B1=	2,250 m
B2=	1,250 m
B3=	0,300 m
B4=	0,800 m

θλιπτική δύναμη σκυροδέματος

$\epsilon_c =$	2,125 ‰	παραμόρφωση σκυροδέματος	$\max \epsilon_c =$	3,5 ‰
$\Delta \epsilon_p =$	10,000 ‰	παραμόρφωση χάλυβα	$\max \Delta \epsilon_p =$	10,0 ‰
$\alpha =$	0,686	εξαρτάται από το ϵ_c		
$\beta =$	0,85	συντελεστής ανθεκτικότητας		
$f_{cd} =$	20.000,0 kN/m ²	θλιπτική αντοχή σχεδιασμού		
$\xi =$	0,1753			
$x = \xi \cdot d =$	0,3242 m	πραγματική οσδύπερης γραμμής		
$A_{s,req} =$	0,7053	εμβαδό θλιβόμενου τμήματος διατομής		

$N_o = 8228,3076 \text{ kN}$

εφελκυστική δύναμη "χαλαρών" οπλισμών

$N_{s1} = 508,94 \text{ kN}$

θλιπτική δύναμη "χαλαρών" οπλισμών

$N_{s1} = 831,47 \text{ kN}$

εφελκυστική δύναμη χαλύβων προέντασης

$N_{s1} = 8546,1 \text{ kN}$

έλεγχος ισορροπίας

4,8 kN κρίσιμος ο χάλυβας, μειώνεται το ϵ_c

$M_{Rd} = 13026,73 \text{ kNm}$	ok
$M_{sd} = 8655,29 \text{ kNm}$	